ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

УДК 621.9.02

Е.А. КРИВОНОС, В.Г. СОЛОНЕНКО

КРИОГЕННАЯ ОБРАБОТКА ТВЕРДОСПЛАВНЫХ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Изложены результаты исследований по криогенной обработке твердосплавных резцов и сверл. Установлено изменение физико-механических характеристик твердых сплавов и повышение стойкости режущих инструментов после криогенной обработки.
***Ключевые слова**: криогенная обработка, токарные резцы, сверла.*

Введение. Как показывают данные отечественной и зарубежной литературы, незапланированные остановки автоматизированного металлорежущего оборудования в 50 % случаев происходят из-за несвоевременного выхода из строя режущих инструментов в связи интенсивного износа, поломок и других проблем, связанных с обработкой металлов резанием. Из множества современных методов снижения интенсивности изнашивания режущих инструментов в работе [1] рекомендуется применение такого экономичного и экологически чистого метода, как криогенная обработка в жидком азоте.

Установлено [1], что криогенная обработка инструментальных материалов – быстрорежущих сталей и твердых сплавов ведет к увеличению стойкости режущих инструментов из-за повышения механических характеристик таких материалов. Ранее показано [2], что криогенная обработка закаленных быстрорежущих сталей, являющаяся дополнительным их отпуском, сопровождается переходом остаточного аустенита в мартенсит с соответствующим измельчением микроструктуры. При этом косвенным показателем структурных изменений, улучшающих режущие свойства быстрорежущих сталей, является величина термоЭДС, которая снижается после криогенной обработки [1].

Постановка задачи. Для получения результатов по криогенной обработке авторами выполнены исследования режущих свойств токарных резцов и спиральных сверл, оснащенных пластинами твердых сплавов.

Методика исследований. На первом этапе проведено изучение термоЭДС и коэффициента трения при точении. Исследованы пары «ВК8 – 40Х13», «ВК8 – 14Х17Н2», «ТН20 – сталь 45» и «КНТ16 – сталь 45». Точение заготовок диаметром 58 мм и длиной 160 мм из сталей 40Х13 и 14Х17Н2 проводили в центрах, а заготовок диаметром 90 мм и длиной 300 мм из стали 45 - с креплением в патроне с поджатым задним центром на токарно-винторезном станке 1К62. Использовали стандартные прямые

проходные резцы с механическим креплением пластин инструментальных материалов.

ТермоЭДС при резании фиксировали милливольтметром. При этом один провод зажимали между режущей пластиной и опорной поверхностью под пластину державки резца, электроизолируя пластину от державки. Второе показание снимали с детали, используя меднографитовые и посеребренные щетки. Деталь также электроизолировали от шпинделя станка. Исследования провели в следующем диапазоне режимов резания:

для сталей 40Х13 и 14Х17Н2: V=45,5-91 м/мин; S= 0,07-0,21 мм/об; t=0,25-1 мм;

для стали 45: V=141,3-286,2 м/мин; подачи и глубины резания те же.

Результаты исследований. Ниже приведена общая зависимость термо-ЭДС от режимов обработки указанного диапазона, полученная методом планирования эксперимента с преобразованием исследуемого параметра и факторов.

$$E = C\, V^{0,45} S^{0,12} t^{0,03} \text{ мВ},$$

где C_1 =1,3 – «ВК8 – 40Х13» до криогенной обработки; C_2 = 1,22 - «ВК8 – 40Х13» после криогенной обработки; C_3 = 1,8 – «ВК8 –14Х17Н2» до криогенной обработки; C_4 = 1,64 – «ВК8 –14Х17Н2» после криогенной обработки.

Из приведенных зависимостей видно, что в результате криогенной обработки величина термоЭДС снижается. Это подтверждает концепцию, изложенную в работе [1].

Коэффициент трения на передней поверхности резцов находили по формуле

$$\mu = 1 - \mathrm{tg}\,(\beta_2 - \gamma),$$

где β_2 – угол сдвига стружки, град.; γ - передний угол резца, град.

В результате предварительного исследования коэффициентов усадки стружки и углов сдвига получены следующие зависимости для вычисления коэффициентов трения:

«ВК8 – 40Х13» до криогенной обработки

$$\mu = \frac{2,77}{V^{0,42} S^{0,19} t^{0,1}};$$

«ВК8 – 40Х13» после криогенной обработки

$$\mu = \frac{2,65}{V^{0,42} S^{0,19} t^{0,07}};$$

«ВК8 – 14Х17Н2» до криогенной обработки

$$\mu = \frac{4,97}{V^{0,6} S^{0,26} t^{0,07}};$$

«ВК8 – 14Х17Н2» после криогенной обработки

$$\mu = \frac{5,85}{V^{0,6} S^{0,13} t^{0,15}};$$

«ТН20 – сталь 45»

$$\mu = \frac{C}{V^{0,3} S^{0,13} t^{0,03}},$$

где C_1 = 2,52 – до криогенной обработки; C_2 = 2,33 после криогенной обработки;

«КНТ16 – сталь 45» до криогенной обработки

$$\mu = \frac{3,97}{V^{0,38} S^{0,13} t^{0,03}};$$

«КНТ16 – сталь 45» после криогенной обработки

$$\mu = \frac{2,1}{V^{0,27} S^{0,13} t^{0,03}}.$$

Анализ результатов последних исследований показывает, что во всех случаях после криогенной обработки коэффициент трения на передней поверхности резцов уменьшается. Это приводит к снижению сил резания при точении и уменьшению высоты микронеровностей обработанных поверхностей, что подтверждено экспериментальными исследованиями. Сравнительные стойкостные испытания сверл Ф 8, 10 и 12 мм, оснащенных пластинами твердого сплава ВК8, провели при сверлении сталей 14Х17Н2 и 40Х13.

Выводы. Рентгеноструктурным анализом и металлографическими исследованиями авторы установили следующее: при криогенной обработке увеличивается плотность дислокаций в карбидной (карбонитридной) составляющей твердых сплавов. В результате происходит изменение физико-механических (снижение термоЭДС и коэффициента трения, увеличение коэрцитивной силы и твердости) и режущих (повышение до двух раз стойкости резцов и сверл) свойств твердых сплавов.

Следовательно, криогенная обработка в жидком азоте является весьма эффективным методом повышения стойкости и режущих свойств твердосплавных инструментов.

Библиографический список

1. Солоненко В.Г. Повышение работоспособности режущих инструментов. – Краснодар: КубГТУ; Ростов н/Д: Северо-Кавказский отдел Академии проблем качества РФ, 1997. – 223 с.

2. Гуляев А.П. Превращение остаточного аустенита в высоколегированных сталях при температурах ниже 0^0 С. // Металлург. – 1939. - №3. – С. 64–71.

Материал поступил в редакцию 09.03.07.

E.A. KRIVONOS, V.G. SOLONENKO

CREOGEN TREATMENT OF HARD ALLOY CUTTING-TOOLS

There are given the research results on creogen treatment of hard alloy chisels and drills. The change of physico-mechanical characteristics of hard alloys and encreasing of firmness of cutting-tools after creogen treatment are determined.

КРИВОНОС Елена Анатольевна, старший преподаватель кафедры общеинженерных дисциплин Новороссийского политехнического института Кубанского государственного технологического университета. Окончила КПИ (1986).
Научные интересы – обработка металлов резанием.
Автор 11 публикаций.

СОЛОНЕНКО Владимир Григорьевич (р. 1937), профессор кафедры «Системы управления и технологические комплексы» Кубанского государственного технологического университета, доктор технических наук. Окончил РИСХМ (1965).
Научные интересы – обработка металлов резанием.
Автор 280 публикаций.